

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
21. Februar 2002 (21.02.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/14132 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B60T 13/46**,  
17/22, B60K 25/04

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart 30 (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/02450

(22) Internationales Anmeldedatum:  
3. Juli 2001 (03.07.2001)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **WILD, Ernst** [DE/DE];  
Wernerstr. 20/6, 71739 Oberriexingen (DE). **EBERLE,**  
**Kristina** [DE/DE]; Pforzheimer Strasse 11, 71706  
Hardthof (DE). **REUSCHENBACH, Lutz** [DE/DE];  
Happoldstrasse 67, 70469 Stuttgart (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

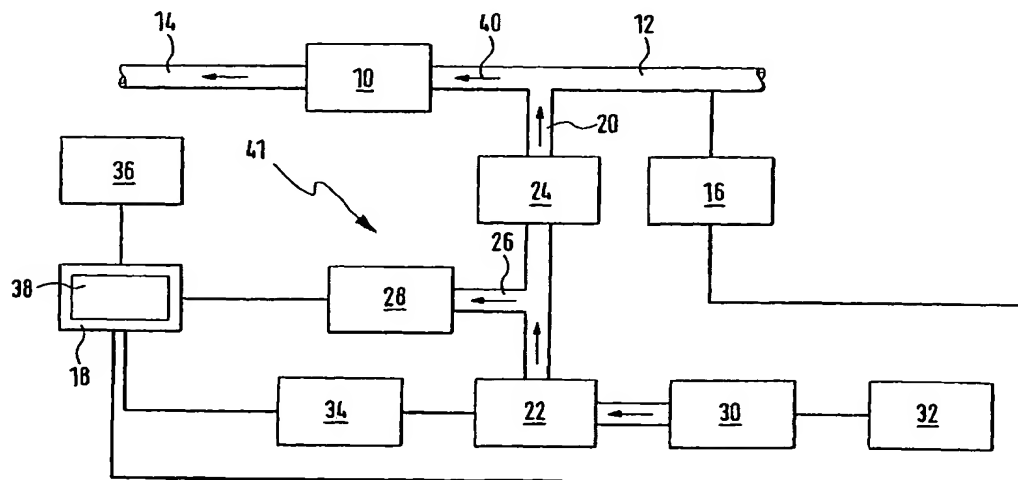
(30) Angaben zur Priorität:  
100 39 787.5 16. August 2000 (16.08.2000) DE

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, RU, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD, COMPUTER PROGRAM AND DEVICE FOR MONITORING A VACUUM DEVICE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN, COMPUTERPROGRAMM UND VORRICHTUNG ZUR ÜBERWACHUNG EINER UNTER-  
DRUCKEINRICHTUNG



(57) Abstract: A vacuum reservoir (22) of a pneumatically operated power assist aggregate (30) of a motor vehicle is subjected to a vacuum by an electrical suction pump (28). In order to monitor the vacuum reservoir (22) and the electric suction pump (28), the invention provides that an initial pressure in the vacuum reservoir (22) is determined. In addition, a final pressure in the vacuum reservoir (22) is determined after a defined time interval. Furthermore, the difference between the final pressure and the initial pressure is established and compared with a limiting value. When the limiting value is surpassed, a signal is generated, in particular, a warning and/or alarm signal.

(57) Zusammenfassung: Ein Unterdruckspeicher (22) eines pneumatisch betriebenen Servoaggregats (30) eines Kraftfahrzeugs wird über eine elektrische Saugpumpe (28) mit Unterdruck beaufschlagt. Zur Überwachung des Unterdruckspeichers (22) und der elektrischen Saugpumpe (28) wird vorgeschlagen, dass ein Anfangsdruck im Unterdruckspeicher

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/14132 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

---

(22) bestimmt wird. Ferner wird nach einem bestimmten Zeitintervall ein Enddruck im Unterdruckspeicher (22) bestimmt. Weiterhin wird die Differenz zwischen Enddruck und Anfangsdruck gebildet und mit einem Grenzwert verglichen. Bei einem Unterschreiten des Grenzwerts wird ein Signal erzeugt, insbesondere ein Warn- und/oder Alarmsignal.

5

10

Verfahren, Computerprogramm und Vorrichtung zur Überwachung  
einer Unterdruckeinrichtung

Stand der Technik

15

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung einer Unterdruckeinrichtung eines pneumatisch betriebenen Servoaggregats eines Kraftfahrzeugs, bei dem ein Unterdruckspeicher über eine elektrische Saugpumpe mit Unterdruck beaufschlagt wird.

20

Ein Verfahren der eingangs genannten Art kommt z.B. zur Überwachung der Unterdruckeinrichtung eines Bremskraftverstärkers zum Einsatz. Üblicherweise wird der Unterdruck im Unterdruckspeicher zwar aus einem Ansaugrohr der Brennkraftmaschine gewonnen; in bestimmten Fällen ist es möglich, dass der im Ansaugrohr der Brennkraftmaschine vorliegende Unterdruck nicht ausreicht, um den für den Betrieb des Servoaggregats notwendigen Unterdruck im Unterdruckspeicher herzustellen. Für diese Fälle ist eine elektrische Saugpumpe vorgesehen, welche zugeschaltet werden kann, um den Unterdruckspeicher entsprechend zu beaufschlagen.

25

30

- 2 -

Fällt die Saugpumpe aus oder tritt eine Leckage im System auf, kann dies bisher nur durch zusätzliche Sensoren erfasst werden, welche z.B. auch den Druck in der elektrischen Saugpumpe erfassen. Derartige Sensoren sind jedoch teuer und selbst störungsanfällig.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, dass die Überwachung des Unterdruckspeichers preiswert und sicher möglich ist.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass

- a) ein Anfangsdruck im Unterdruckspeicher bestimmt wird;
- b) nach einem bestimmten Zeitintervall ein Enddruck im Unterdruckspeicher bestimmt wird;
- c) die Differenz zwischen Enddruck und Anfangsdruck gebildet und mit einem Grenzwert verglichen wird;
- d) bei Unterschreiten des Grenzwerts ein Signal erzeugt wird.

#### Vorteile der Erfindung

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird der im Unterdruckspeicher eintretende Druckabfall bestimmt, der

- 3 -

durch den Betrieb der elektrischen Saugpumpe verursacht wird. Wenn dieser Druckabfall einen bestimmten Wert nicht erreicht, kann davon ausgegangen werden, dass eine Fehlfunktion entweder innerhalb der elektrischen Saugpumpe oder innerhalb der Fluidverbindung zwischen dem Unterdruckspeicher und der elektrischen Saugpumpe oder z.B. eine Leckage im Unterdruckspeicher selbst vorliegt. In diesem Fall wird ein Signal erzeugt, welches zur Auslösung geeigneter Maßnahmen verwendet werden kann. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist somit eine Überwachung der Funktion der elektrischen Saugpumpe, der Fluidverbindung und des Unterdruckspeichers möglich, ohne dass ein zusätzlicher Sensor erforderlich ist. Hierdurch können insbesondere bei Großserien erhebliche Kosten eingespart werden.

Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Unteransprüchen angegeben.

In Anspruch 2 ist das Verfahren dahingehend weitergebildet, dass der Grenzwert in Abhängigkeit vom Anfangsdruck im Unterdruckspeicher bestimmt wird. Dieser Maßnahme liegt die Überlegung zugrunde, dass die Saugcharakteristik der elektrischen Saugpumpe nicht linear sondern im Allgemeinen exponentiell verläuft. Ist der Anfangsdruck im Unterdruckspeicher bereits relativ nieder, wird in dem bestimmten Zeitintervall durch die elektrische Saugpumpe nur ein geringerer Druckabfall erzielbar sein als bei relativ hohem Anfangsdruck. Dies wird durch die Weiterbildung in Anspruch 2 berücksichtigt, wodurch die

- 4 -

Genauigkeit bei der Überwachung erhöht und ein unnötiges Einleiten entsprechender Maßnahmen verhindert wird.

5 In die gleiche Richtung zielt die Weiterbildung gemäß Anspruch 3, wonach der Grenzwert in Abhängigkeit vom Umgebungsdruck bestimmt wird. Hierdurch wird berücksichtigt, dass die Pumpleistung der elektrischen Saugpumpe vom Umgebungsdruck abhängt, wodurch ebenfalls die Zuverlässigkeit der Überwachung der Unterdruckeinrichtung  
10 verbessert wird.

Bei dem in Anspruch 4 angegebenen Verfahren wird der Grenzwert in Abhängigkeit von der Differenz zwischen Umgebungsdruck und Anfangsdruck bestimmt. Die Differenz  
15 zwischen Umgebungsdruck und Anfangsdruck ist ein für die Pumpleistung der elektrischen Saugpumpe besonders wichtiger Wert, so dass bei dieser Weiterbildung die Überwachung besonders zuverlässig arbeitet.

20 Vorteilhaft ist es, wenn gemäß Anspruch 5 der Anfangsdruck bestimmt wird, sobald die Saugpumpe eingeschaltet wird. Hierdurch wird sichergestellt, dass zur Bildung der Differenz zwischen Enddruck und Anfangsdruck ein relativ hoher Anfangsdruck herangezogen wird, bei dem die  
25 Pumpleistung der elektrischen Saugpumpe aus den oben genannten Gründen besser ist, so dass ebenfalls eine bessere Zuverlässigkeit der Überwachung erzielt wird.

30 In Anspruch 6 ist eine Verwendungsmöglichkeit für das erzeugte Signal angegeben, nämlich die Auslösung einer

- 5 -

Kontroll- oder Alarmeinrichtung (z.B. einer Warnlampe) .

Es sind jedoch auch Bedingungen denkbar, bei denen zwar die Voraussetzungen für die Auslösung einer Kontroll- oder Alarmeinrichtung gegeben sind, die Basis für diese Auslösung jedoch durch besondere Umstände verfälscht ist. Von einer solchen Verfälschung wird gemäß Anspruch 7 dann ausgegangen, wenn mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- a) Der Druck in einem mit dem Unterdruckspeicher verbundenen Ansaugrohr einer Verbrennungskraftmaschine ist kleiner als der Druck im Unterdruckspeicher;
- b) das Servoaggregat ist betätigt; und/oder
- c) der Druck im Unterdruckspeicher ist niedriger als der minimal mögliche Druck in der elektrischen Saugpumpe zuzüglich eines Schwellenwerts.

Die vorliegende Erfindung betrifft in den Ansprüchen 8 und 9 auch ein Computerprogramm, welches zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7 geeignet ist, wenn es auf einem Computer ausgeführt wird. Besonders bevorzugt ist dabei, wenn es auf einem Speicher abgespeichert ist, insbesondere auf einem Flash-Memory.

In Anspruch 10 ist eine Vorrichtung zur Überwachung einer Unterdruckeinrichtung eines pneumatisch betriebenen Servoaggregats eines Kraftfahrzeugs genannt, mit einem

- 6 -

Unterdruckspeicher der mit einer elektrischen Saugpumpe fluidisch verbunden und mit Unterdruck beaufschlagbar ist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass

- 5 a) sie einen Anfangsdruck im Unterdruckspeicher (22) erfasst;
- b) nach einem bestimmten Zeitintervall einen Enddruck im Unterdruckspeicher (22) erfasst;
- 10 c) die Differenz zwischen Enddruck und Anfangsdruck bildet und mit einem Grenzwert vergleicht; und
- d) bei Unterschreiten des Grenzwerts ein Signal erzeugt.

15

Bei der Ausgestaltung gemäß Anspruch 11 ist vorgesehen, dass die Vorrichtung umfasst:

20

25

30

- a) Mittel zum Bestimmen des Drucks im Unterdruckspeicher;
- b) Mittel zum Erfassen des Beginns eines Evakuierungsvorgangs;
- c) einen Zeitgeber, der die seit Beginn des Evakuierungsvorgangs abgelaufene Zeit bestimmt;
- d) Mittel zum Speichern des Anfangsdrucks zu Beginn des Evakuierungsvorgangs;
- e) einen Subtraktionskreis, der die Differenz zwischen



- 7 -

Anfangsdruck und aktuellem Druck im Druckspeicher bildet;

- 5 f) zwei Sollwertgeber, von denen der eine ein Zeitintervall und der andere einen Minimalwert für die Differenz zwischen Anfangsdruck und aktuellem Druck im Druckspeicher vorgibt; und
- 10 g) einen Komparator, welcher ein Signal erzeugt, wenn die Differenz nach Ablauf des Zeitintervalls kleiner als der Minimalwert ist.

Mit einer solchen Vorrichtung kann das im Anspruch 1 angegebene Verfahren besonders leicht durchgeführt werden.

15 Gemäß Anspruch 12 wird der Beginn eines Evakuierungsvorgangs dadurch erfasst, dass eine Vorrichtung vorgesehen ist, welche eine das Ansprechen der Pumpe repräsentierende Signalflanke erfasst. Eine solche

20 Vorrichtung ist im Rahmen üblicher elektronischer Schaltungen einfach zu realisieren.

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung finden sich in den Ansprüchen 13 bis 15.

25 Zeichnung

Nachfolgend werden zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung im Detail

30 erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1: eine Unterdruckeinrichtung eines Servoaggregats und eine Vorrichtung zu ihrer Überwachung;

5 Fig. 2: ein Ablaufdiagramm eines ersten Ausführungsbeispiels eines Verfahrens, nach dem die Überwachung der in Fig. 1 dargestellten Vorrichtung ablaufen kann; und

10 Fig. 3: ein Ablaufdiagramm eines zweiten Ausführungsbeispiels ähnlich zu dem von Fig. 2.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

15 In Fig. 1 trägt eine Brennkraftmaschine das Bezugszeichen 10. Ihr wird Luft (Pfeile 40) aus einer Ansaugleitung 12 zugeführt, und die Abgase werden über eine Abgasleitung 14 abgeführt. Der Druck in der Ansaugleitung 12 wird von einem Drucksensor 16 gemessen, welcher über eine Datenleitung  
20 (ohne Bezugszeichen) Signale an eine Steuerelektronik 18 weiterleitet.

Über eine Saugleitung 20 ist ein Unterdruckspeicher 22 mit dem Ansaugrohr 12 fluidisch verbunden. Zwischen  
25 Unterdruckspeicher 22 und Ansaugrohr 12 ist ein Rückschlagventil 24 angeordnet, welches eine Strömung nur vom Unterdruckspeicher 22 zum Ansaugrohr 12 hin zulässt.

Zwischen Unterdruckspeicher 22 und Rückschlagventil 24  
30 führt eine Stichleitung 26 von der Saugleitung 20 zu einer

- 9 -

elektrischen Saugpumpe 28. Diese wiederum wird über eine Steuerleitung (ohne Bezugszeichen) von der Steuerelektronik 18 angesteuert.

5 Der Unterdruckspeicher 22 ist fluidisch mit einem ein Servoaggregat darstellenden Bremskraftverstärker 30 verbunden, welcher von einem Bremspedal 32 betätigt wird. Der Druck im Unterdruckspeicher 22 wird von einem Drucksensor 34 gemessen, welcher entsprechende Signale an  
10 die Steuerelektronik 18 weiterleitet.

Die Luftströme und ihre Richtungen sind durch Pfeile 40 dargestellt. Die aus Unterdruckspeicher 22, Saugleitung 20, Stichleitung 26 und elektrischer Saugpumpe 28 bestehende  
15 Unterdruckeinrichtung trägt insgesamt das Bezugszeichen 41.

Schließlich ist noch ein Umgebungsdrucksensor 36 vorgesehen, welcher ebenfalls über eine Signalleitung (ohne Bezugszeichen) mit der Steuerelektronik 18 verbunden ist.  
20 Die Steuerelektronik 18 umfasst einen Read-Only-Memory (ROM) 38, in dem ein Programm abgespeichert ist, nach dem die Überwachung der in Fig. 1 dargestellten Unterdruckeinrichtung 41 erfolgt. Alternativ könnte auch ein Flash-Memory vorgesehen sein.

25 Ein Beispiel für ein solches Programm ist in Fig. 2 dargestellt:

Der Einstieg in das Programm ist durch den Startblock 42  
30 dargestellt. Nach dem Startblock wird ein Zähler für einen

- 10 -

Zeitablauf  $t$  auf 0 gesetzt (Block 44). Anschließend wird in Block 46 geprüft, ob die elektrische Saugpumpe 28 eingeschaltet ist. Ist die elektrische Saugpumpe 28 ausgeschaltet, verharret das Programm in einer Warteschleife 48. Ist die Antwort auf die Abfrage in Block 46 jedoch positiv, wird im Block 50 ein Zähler gestartet, welcher die Zeit seit dem Einschalten der Pumpe 28 zählt.

Weiter wird der zum Zeitpunkt des Einschaltens der elektrischen Saugpumpe 28 vom Drucksensor 34 gemessene und im Unterdruckspeicher 22 herrschende Druck  $p_{\text{neu}}$  im Block 52 in einen Speicher geladen. Dieser Anfangsdruck hat die Bezeichnung  $p_0$ .

Nun wird im Block 54 abgefragt, ob der im Block 50 gestartete Zähler  $t$  für die seit Einschalten der elektrischen Saugpumpe 28 abgelaufene Zeit einen Grenzwert  $t_0$  erreicht oder überschritten hat. Der Grenzwert  $t_0$  wird von einem Grenzwertgeber 56 bereitgestellt. Ist die durch den Grenzwert  $t_0$  festgelegte Zeitdauer noch nicht abgelaufen, verharret das Verfahren in einer Warteschleife 58. Sobald die festgelegte Zeit  $t_0$  abgelaufen oder überschritten ist, wird im Block 60 die Differenz  $\Delta$  zwischen dem Anfangsdruck  $p_0$  und dem aktuellen Druck  $p_{\text{neu}}$  im Unterdruckspeicher 22 gebildet. Der aktuelle Wert  $p_{\text{neu}}$  wird dabei vom Drucksensor 34 bereitgestellt.

Nachfolgend wird im Block 62 abgefragt, ob die im Block 60 berechnete Differenz  $\Delta$  kleiner als ein Minimalwert  $\Delta_0$  ist.

Bei dem Minimalwert  $\Delta_0$  handelt es sich nicht um einen

- 11 -

Festwert, sondern um einen variablen Wert, welcher im Block 64 abhängig vom Anfangsdruck  $p_0$  berechnet wird. Er repräsentiert jenen minimalen Druck, der bei intakter Saugpumpe 28 erreicht wird. Die Funktion  $f(p_0)$ , welche zur Bestimmung des Minimalwerts  $\square$  verwendet wird, ist dabei so gewählt, dass dann, wenn der Anfangsdruck  $p_0$  bereits relativ niedrig ist und die elektrische Saugpumpe 28 somit nicht mehr im optimalen Betriebsbereich arbeitet, der Minimalwert  $\square$  kleiner ist als im anderen Falle. Der Minimalwert  $\square$  ist in einem einen Sollwertgeber darstellenden Sollwertspeicher 66 abgelegt.

Ist das Ergebnis der Prüfung im Block 62 positiv, bedeutet dies, dass der Druckabfall  $\square$  innerhalb der vorgegebenen Zeit  $t_0$  kleiner war als der minimal geforderte Wert  $\square$ . Da dies auf eine Fehlfunktion entweder der elektrischen Saugpumpe 28 oder eine Leckage innerhalb der Fluidverbindung zwischen dem Unterdruckspeicher 22 und der elektrischen Saugpumpe 28 oder eine Leckage im Unterdruckspeicher selbst schließen lässt, wird ein Bit gesetzt, welches im Block 68 zur Ausgabe eines Alarmsignals führt.

Anschließend oder im Falle eines negativen Prüfergebnisses im Block 62 endet das Verfahren im Block 69. Von dort kann ggf. ein ereignisgesteuerter Rücksprung zum Startblock 42 erfolgen. Dieser Rücksprung kann auch regelmäßig mit einer bestimmten Taktfrequenz vorgesehen sein.

Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ablaufdiagramm tragen

- 12 -

Blöcke, welche zu solchen Blöcken von Fig. 2 äquivalente Funktionen haben, die gleichen Bezugszeichen. Nachfolgend wird nur auf die zwei wesentlichen Unterschiede zu Fig. 2 eingegangen:

5

Zum einen handelt es sich bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel beim Minimalwert  $\square$  im Block 66 nicht mehr um einen variablen Wert, sondern um einen Festwert. Eine Anpassung des Minimalwerts  $\square$  an den Anfangsdruck  $p_0$  findet also nicht statt.

10

Ferner wird bei einem positiven Abfrageergebnis in Block 62 nicht sofort ein Alarmsignal erzeugt, sondern zunächst im Block 70 abgefragt, ob der tatsächliche Druck  $p_{\text{neu}}$  im Unterdruckspeicher 22 kleiner als der Druck im Ansaugrohr 12 ist, welcher vom Drucksensor 16 erfasst und dem Block 70 bereitgestellt wird. Wenn das Abfrageergebnis in Block 70 positiv, also der im Ansaugrohr 12 herrschende Druck tatsächlich kleiner ist als der im Unterdruckspeicher 23 herrschende Druck  $p_{\text{neu}}$ , dann bedeutet dies, dass das Rückschlagventil 24 öffnet und der Unterdruckspeicher 22, die Saugleitung 20, die Stichleitung 26 und hierdurch auch die elektrische Saugpumpe 28 mit dem Ansaugrohr 12 in Fluidverbindung stehen. Hierdurch wird der Druck  $p_{\text{neu}}$  im Unterdruckspeicher 22 beeinflusst, so dass keine zuverlässige Aussage im Hinblick auf den Zusammenhang zwischen Betrieb der elektrischen Saugpumpe 28 und Druckabfall im Unterdruckspeicher 22 getroffen werden kann. Daher wird in diesem Fall kein Alarmsignal ausgelöst.

15

20

25

30

- 13 -

Ist der Druck  $p_i$  im Ansaugrohr 12 jedoch größer als der Druck  $p_{sv}$  im Unterdruckspeicher 22, dann bleibt das Rückschlagventil 24 geschlossen, und es kann von einer Fehlfunktion innerhalb der Unterdruckeinrichtung 41  
5 ausgegangen werden. Daher wird in diesem Fall im Block 68 ein Alarmsignal erzeugt.

In einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel wird im Block 70 nicht abgefragt, ob der Druck  $p_{sv}$  im  
10 Unterdruckspeicher 22 kleiner ist als der im Ansaugrohr 12 herrschende Druck  $p_i$ , sondern es wird abgefragt, ob das Servoaggregat, also der Bremskraftverstärker 30, durch das Bremspedal 32 betätigt ist. Dies kann z.B. dadurch  
15 erfolgen, dass geprüft wird, ob das Bremslicht leuchtet oder nicht. Ferner könnte im Block 70 auch abgeprüft werden, ob der Druck  $p_{sv}$  im Unterdruckspeicher 22 niedriger ist als der minimal mögliche Druck in der elektrischen  
20 Saugpumpe 28 zuzüglich eines Schwellenwerts. Der minimal mögliche Druck in der elektrischen Saugpumpe 28 hängt wiederum vom Umgebungsdruck ab, welcher vom Sensor 36 erfasst wird, sowie von den Eigenschaften der elektrischen Saugpumpe 28 selbst.

5

## Ansprüche

- 10 1. Verfahren zur Überwachung einer Unterdruckeinrichtung eines pneumatisch betriebenen Servoaggregats eines Kraftfahrzeugs, bei dem ein Unterdruckspeicher (22) über eine elektrische Saugpumpe (28) mit Unterdruck beaufschlagt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- 15 a) ein Anfangsdruck im Unterdruckspeicher (22) bestimmt wird;
- b) nach einem bestimmten Zeitintervall ein Enddruck im Unterdruckspeicher (22) bestimmt wird;
- 20 c) die Differenz zwischen Enddruck und Anfangsdruck gebildet und mit einem Grenzwert verglichen wird;
- d) bei Unterschreiten des Grenzwerts ein Signal erzeugt wird.
- 25
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grenzwert in Abhängigkeit vom Anfangsdruck im Unterdruckspeicher (22) bestimmt wird.

30



- 15 -

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Grenzwert in Abhängigkeit vom Umgebungsdruck bestimmt wird.

5 4. Verfahren nach den Ansprüchen 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Grenzwert in Abhängigkeit von der Differenz zwischen Umgebungsdruck und Anfangsdruck bestimmt wird.

10 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anfangsdruck bestimmt wird, sobald die Saugpumpe (28) eingeschaltet wird.

15 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch das erzeugte Signal eine Kontroll- oder Alarmeinrichtung ausgelöst wird.

20 7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auslösung des Kontroll- oder Alarmsignals dann unterdrückt wird, wenn mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

a) Der Druck in einem mit dem Unterdruckspeicher (22) verbundenen Ansaugrohr (12) einer Verbrennungskraftmaschine  
25 ist kleiner als der Druck im Unterdruckspeicher (22);

b) das Servoaggregat (30) ist betätigt; und/oder

c) der Druck im Unterdruckspeicher (22) ist niedriger als  
30 der minimal mögliche Druck in der elektrischen Saugpumpe

- 16 -

(28) zuzüglich eines Schwellenwerts.

8. Computerprogramm, dadurch gekennzeichnet, dass es zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7 geeignet ist, wenn es auf einem Computer ausgeführt wird.

9. Computerprogramm nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass es auf einem Speicher abgespeichert ist, insbesondere auf einem Flash-Memory.

10. Vorrichtung zur Überwachung einer Unterdruckspeichereinrichtung (41) eines pneumatisch betriebenen Servoaggregats (30) eines Kraftfahrzeugs, mit einem Unterdruckspeicher (22), der mit einer elektrischen Saugpumpe (28) fluidisch verbunden und mit Unterdruck beaufschlagbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass

a) sie einen Anfangsdruck im Unterdruckspeicher (22) erfasst;

b) nach einem bestimmten Zeitintervall einen Enddruck im Unterdruckspeicher (22) erfasst;

c) die Differenz zwischen Enddruck und Anfangsdruck bildet und mit einem Grenzwert vergleicht; und

d) bei Unterschreiten des Grenzwerts ein Signal erzeugt.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass sie umfasst:

- 17 -

a) Mittel (34) zum Bestimmen des Drucks im Unterdruckspeicher (22);

5 b) Mittel (46) zum Erfassen des Beginns eines Evakuierungsvorgangs;

c) einen Zeitgeber (54), der die seit Beginn des Evakuierungsvorgangs abgelaufene Zeit bestimmt;

10 d) Mittel (52) zum Speichern des Anfangsdrucks zu Beginn des Evakuierungsvorgangs;

15 e) einen Subtraktionskreis (60), der die Differenz zwischen Anfangsdruck und aktuellem Druck im Druckspeicher (22) bildet;

20 f) zwei Sollwertgeber (56, 66) von denen der eine ein Zeitintervall und der andere einen Minimalwert für die Differenz zwischen Anfangsdruck und aktuellem Druck im Druckspeicher (22) vorgibt;

25 g) einen Komparator (62), welcher ein Signal erzeugt, wenn die Differenz nach Ablauf des Zeitintervalls kleiner als der Minimalwert ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (46) zum Erfassen des Beginns eines Evakuierungsvorgangs eine Vorrichtung umfassen, welche eine  
30 das Ansprechen der Pumpe (28) repräsentierende Signalflanke

- 18 -

erfasst.

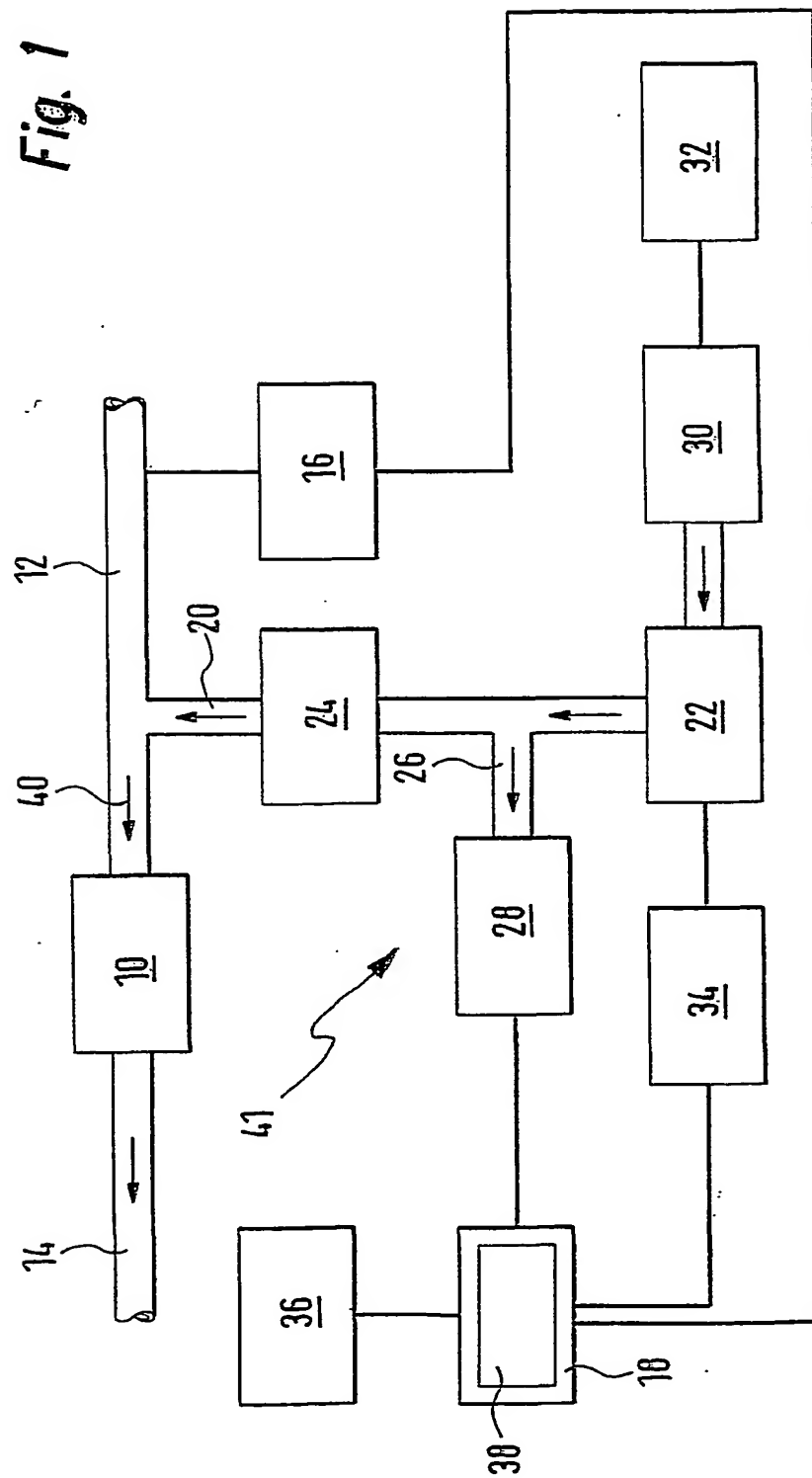
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12,  
dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Rechenkreis (64)  
5 umfasst, der eingangsseitig mit den Mitteln zum Speichern  
des Anfangsdrucks und/oder Mitteln zum Erfassen des  
Umgebungsdrucks verbunden ist und in dem eine Funktion so  
verarbeitet wird, dass der Grenzwert in Abhängigkeit vom  
Anfangsdruck, dem Umgebungsdruck und/oder der Differenz aus  
10 Anfangsdruck und Umgebungsdruck bestimmt wird.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13,  
dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Signalgenerator (68)  
aufweist, welcher ein Kontroll- und/oder Alarmsignal  
15 auslöst, wenn vom Komparator (62) das Signal erzeugt wird.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet,  
dass sie Mittel (70) umfasst, welche die Erzeugung eines  
Kontroll- oder Alarmsignals unterdrücken, wenn mindestens  
20 eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- a) der Druck in einem mit dem Unterdruckspeicher (22)  
verbundenen Ansaugrohr (12) einer Verbrennungskraftmaschine  
(10) ist kleiner als der Druck im Unterdruckspeicher (22);  
25
- b) das Servoaggregat (30) ist betätigt; und/oder
- c) der Druck im Unterdruckspeicher (22) ist niedriger als  
der minimal mögliche Druck in der elektrischen Saugpumpe  
30 (28) zuzüglich eines Schwellenwerts.

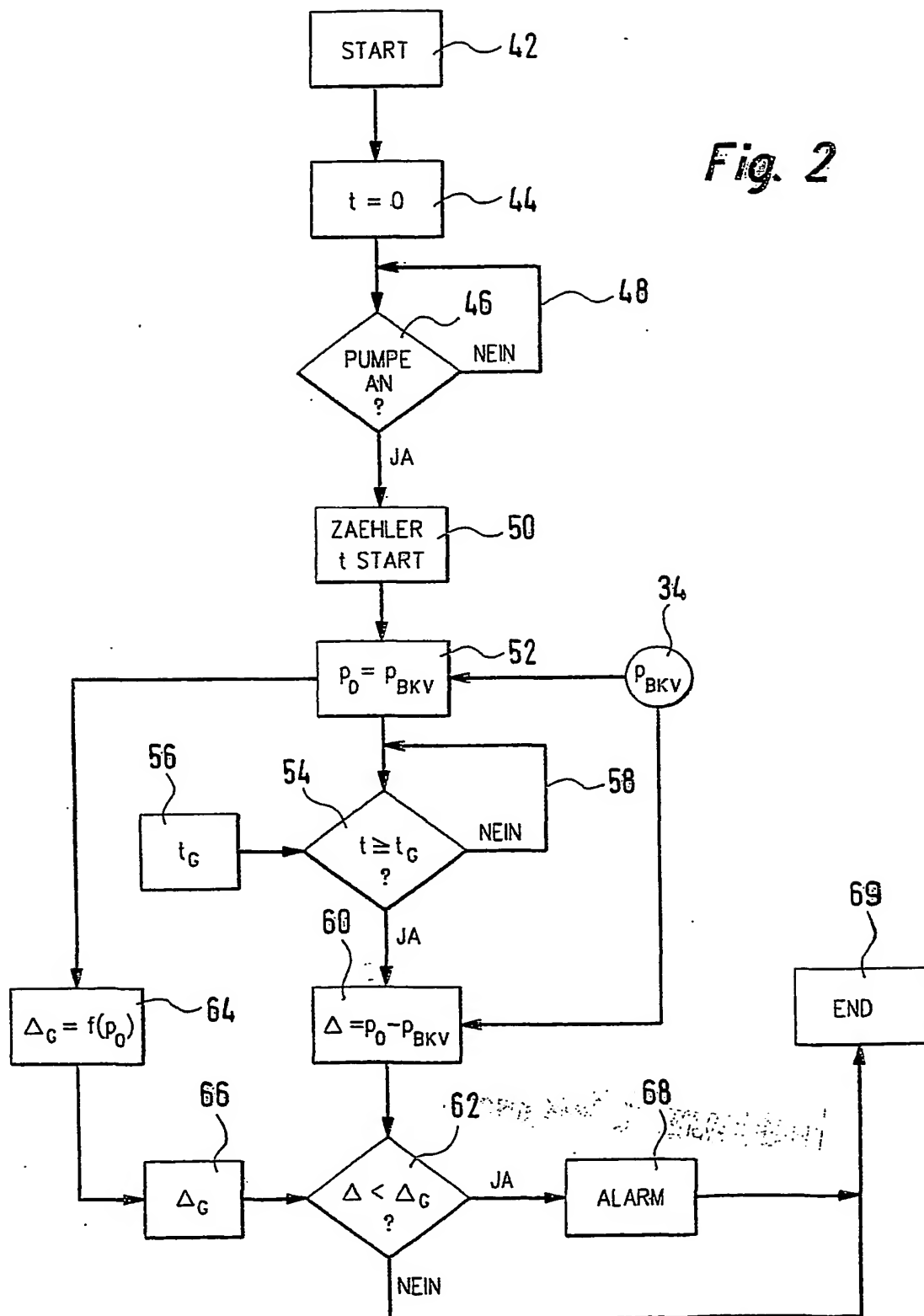
Fig. 1



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2 / 3

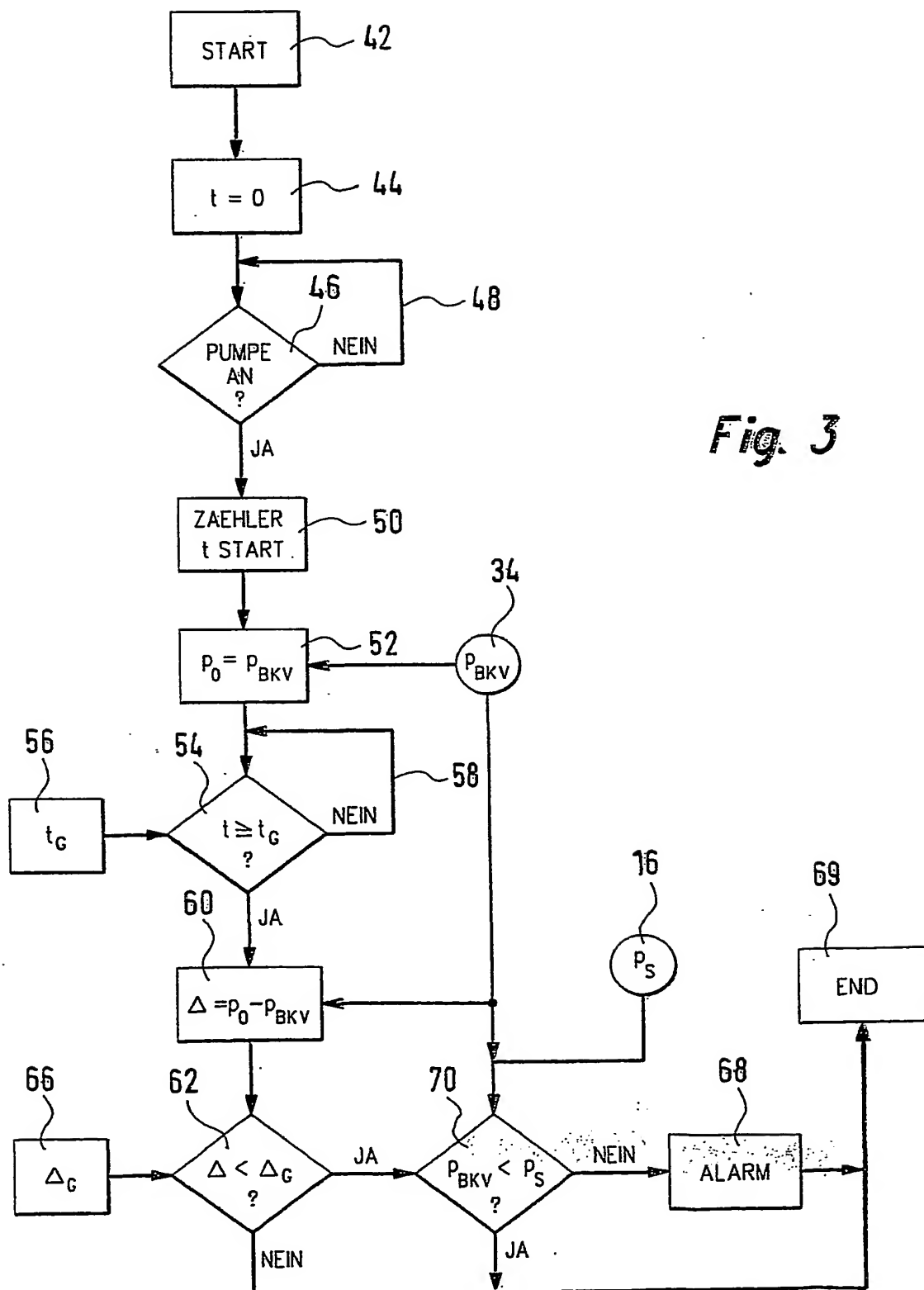
Fig. 2



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



3 / 3



THIS PAGE BLANK (USPTO)

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

**PCT**

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

<b>Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts</b> <b>R. 39251 Bee/Pv</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
<b>Internationales Aktenzeichen</b> <b>PCT/DE 01/ 02450</b>	<b>Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)</b> <b>03/07/2001</b>	<b>(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)</b> <b>16/08/2000</b>
<b>Anmelder</b>  <b>ROBERT BOSCH GMBH</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

**1. Grundlage des Berichts**

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ **Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen** (siehe Feld I).

3. ☐ **Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung** (siehe Feld II).

**4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

**5. Hinsichtlich der Zusammenfassung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

☐ keine der Abb.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 IPK 7 B60T13/46 B60T17/22 B60K25/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Researchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B60T B60K B60R

Researchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die researchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	DE 199 29 880 A (BOSCH GMBH ROBERT) 4. Januar 2001 (2001-01-04) Spalte 5, Zeile 33 -Spalte 5, Zeile 46 Spalte 8, Zeile 26 -Spalte 8, Zeile 45; Anspruch 15; Abbildung 4	1,5,6, 8-11
A	DE 44 44 013 A (VOLKSWAGENWERK AG) 22. Juni 1995 (1995-06-22) das ganze Dokument	1,8,10
A	US 5 685 697 A (BUCHANAN JR HARRY C ET AL) 11. November 1997 (1997-11-11) Spalte 1, Zeile 11 -Spalte 1, Zeile 31; Abbildung 13	1,8,10
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Oktober 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/10/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Marx, W

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 226 (M-412), 12. September 1985 (1985-09-12) &amp; JP 60 082474 A (HITACHI SEISAKUSHO KK), 10. Mai 1985 (1985-05-10) Zusammenfassung -----</p>	1,8,10

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/02450

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19929880	A	04-01-2001	DE	19929880 A1	04-01-2001
			FR	2796908 A1	02-02-2001
			JP	2001055133 A	27-02-2001
DE 4444013	A	22-06-1995	DE	4444013 A1	22-06-1995
US 5685697	A	11-11-1997	EP	0842077 A1	20-05-1998
			WO	9705002 A1	13-02-1997
JP 60082474	A	10-05-1985	KEINE		

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/02450

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B60T13/46 B60T17/22 B60K25/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60T B60K B60R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	DE 199 29 880 A (BOSCH GMBH ROBERT) 4 January 2001 (2001-01-04) column 5, line 33 -column 5, line 46 column 8, line 26 -column 8, line 45; claim 15; figure 4	1, 5, 6, 8-11
A	DE 44 44 013 A (VOLKSWAGENWERK AG) 22 June 1995 (1995-06-22) the whole document	1, 8, 10
A	US 5 685 697 A (BUCHANAN JR HARRY C ET AL) 11 November 1997 (1997-11-11) column 1, line 11 -column 1, line 31; figure 13	1, 8, 10
	--- -/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 October 2001

Date of mailing of the international search report

22/10/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Marx, W

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/02450

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 226 (M-412), 12 September 1985 (1985-09-12) &amp; JP 60 082474 A (HITACHI SEISAKUSHO KK), 10 May 1985 (1985-05-10) abstract</p> <p>-----</p>	1, 8, 10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/02450

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19929880	A	04-01-2001	DE 19929880 A1	04-01-2001
			FR 2796908 A1	02-02-2001
			JP 2001055133 A	27-02-2001
DE 4444013	A	22-06-1995	DE 4444013 A1	22-06-1995
US 5685697	A	11-11-1997	EP 0842077 A1	20-05-1998
			WO 9705002 A1	13-02-1997
JP 60082474	A	10-05-1985	NONE	

THIS PAGE BLANK (USPTO)